

PAT-NO: JP02001128571A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001128571 A

TITLE: PLANT-CULTIVATING APPARATUS

PUBN-DATE: May 15, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HONMA, TAKANOBU	N/A
MIYAJIMA, HIROBUMI	N/A
YAMAZAKI, FUMI	N/A
TSUCHIYA, KOJI	N/A
SUGA, HIROBUMI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
BIO ORIENTED TECHNOL RES ADVANCEMENT	N/A
INST	N/A
HAMAMATSU PHOTONICS KK	

APPL-NO: JP11313809

APPL-DATE: November 4, 1999

INT-CL (IPC): A01G031/00, A01G007/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a plant-cultivating apparatus capable of regulating a light period and a dark period of a cultivating plant.

SOLUTION: This plant-cultivating apparatus has a light-emitting means capable of rotating the light-emitting face on which semiconductor light-emitting elements are arranged around a prescribed axis line, and plural plant-cultivating chambers arranged along the periphery direction of the axis line so as to face to the light-emitting face. The plant-cultivating chambers are irradiated with the light from the light-emitting face in order according to the rotation of the light-emitting means. The irradiation cycle and the irradiation time for the cultivating plant stored in each of the cultivating chambers are readily regulated by controlling the rotation of the light-emitting face, and the desired light period and dark period can be

BEST AVAILABLE COPY

provided to the cultivating plant.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-128571

(P2001-128571A)

(43)公開日 平成13年5月15日(2001.5.15)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード(参考)
A 0 1 G 31/00	6 1 2	A 0 1 G 31/00	6 1 2 2 B 0 2 2
7/00	6 0 1	7/00	6 0 1 A 2 B 3 1 4

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平11-313809

(22)出願日 平成11年11月4日(1999.11.4)

(71)出願人 000195568

生物系特定産業技術研究推進機構

埼玉県大宮市日進町1丁目40番地2

(71)出願人 000236436

浜松ホトニクス株式会社

静岡県浜松市市野町1126番地の1

(72)発明者 本関 孝宜

静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホ

トニクス株式会社内

(74)代理人 100088155

弁理士 長谷川 芳樹 (外3名)

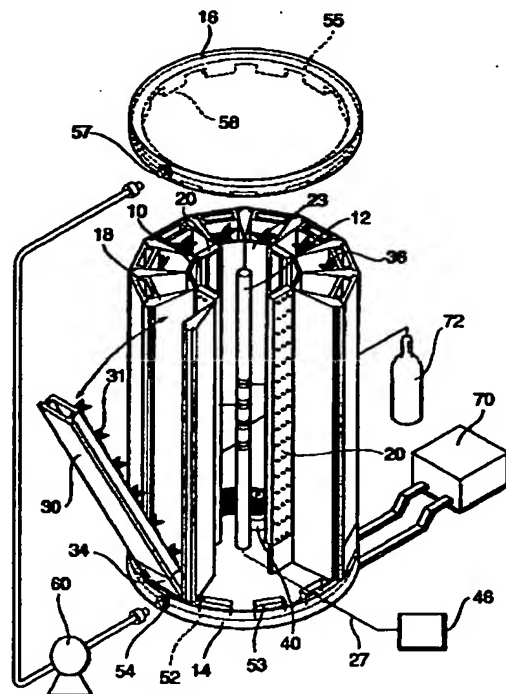
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 植物栽培装置

(57)【要約】

【課題】 栽培植物の明期/暗期を容易に調整することの可能な植物栽培装置を提供する。

【解決手段】 本発明に係る植物栽培装置は、半導体発光素子が配置された発光面を所定の軸線のまわりに回転させることのできる発光手段と、この発光面と対向するように軸線の周方向に沿って配置された複数の植物栽培室とを備えている。この装置では、発光面からの光が発光手段の回転に伴って植物栽培室に順次に照射される。発光面の回転を制御することにより、各栽培室に収容された栽培植物の照明周期や照明時間を容易に調節し、栽培植物に所望の明期/暗期を与えることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体発光素子が配置された発光面を備え、前記発光面を所定の軸線のまわりに回転させることのできる発光手段と、
前記発光面と対向しうるように前記軸線の周方向に沿って配置された複数の植物栽培室と、を備え、前記発光面からの光が前記発光手段の回転に伴って前記植物栽培室に順次に照射される植物栽培装置。

【請求項2】 前記発光面を回転させるためのピニオン付きモータと、
前記発光面の前記回転軸線と同軸に配置され、露出した電極面を備えるシャフトと、
前記電極面と接触しながら前記シャフトのまわりに回転することの可能な導電性スリップリングと、
前記電極面に電気的に接続された半導体発光素子用の駆動装置と、を更に備え、
前記半導体発光素子は前記スリップリングに電気的に接続され、
前記発光手段は、前記モータのピニオンと係合する歯車部を備えており、このピニオンと歯車部との係合によってモータの回転に伴い前記発光手段が回転するようになっている請求項1記載の植物栽培装置。

【請求項3】 前記発光手段は、前記軸線を中心として周方向に離間して配置された複数の着脱自在パネルを備えており、これらのパネルには、前記発光面を有する発光パネルとこの発光面からの光を遮断する遮光パネルとが含まれている請求項1記載の植物栽培装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、人工光源を用いた植物栽培装置に関する。

【0002】

【従来の技術】人工光源を用いた従来の植物栽培装置は、植物栽培用ランプの配光を考慮し、熱線の影響がないように植物から離れた場所にランプを固定して光を照射させていた。一方、発光ダイオードや半導体レーザーなどの半導体発光素子は有害な熱線や赤外線を放射しないため、半導体素子からの光を植物に近接照射させて効率良く植物に受光させることが可能である。このように半導体発光素子は、植物栽培用の光源として適した特性を有している。

【0003】半導体発光素子を光源として使用した植物栽培装置は、特開平9-98665号公報に開示されている。これは、パネル状の光半導体ユニットを植物栽培ボードに近接させて設置した装置である。光半導体ユニットには、半導体発光素子が二次元的に配列されている。半導体発光素子が発する熱を冷却するため、光半導体ユニットには、熱触媒を用いた強制冷却装置が設けられている。植物栽培ボードには、栽培すべき植物がマトリクス状に二次元配列されており、パネル状光半導体ユ

ニットは、その発光面がこれらの植物に対向するように配置されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】植物は、その生長段階ごとに適切な明期／暗期の周期や照射時間を有しており、したがって生長段階に適した周期や時間で照射を行えば生長効率を著しく高めることができる。上記の公報には、このような明期／暗期の調整についてはほとんど言及されていない。

10 【0005】そこで、本発明は、栽培植物の明期／暗期を容易に調整することの可能な植物栽培装置を提供することを課題とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明に係る植物栽培装置は、半導体発光素子が配置された発光面を所定の軸線のまわりに回転させることのできる発光手段と、この発光面と対向しうるように軸線の周方向に沿って配置された複数の植物栽培室とを備えている。この装置では、発光面からの光が発光手段の回転に伴って植物栽培室に順次に照射される。

20 【0007】この装置では、発光面が回転して複数の植物栽培室に順次に光を照射するので、発光面の回転を制御することにより、各栽培室に収容された植物の照明周期や照明時間を簡単に調節することができる。また、発光面を回転させることで、同じ量の植物に対して必要な半導体発光素子の数を従来に比べて少なくすることができる。発光素子が少なくて済むことは、装置の製造コスト削減のほか、発光素子の冷却に必要な電力コストの削減にもつながる。

30 【0008】発光手段は、軸線を中心として周方向に離間して配置された複数の着脱自在パネルを備え、これらのパネルには、発光面を有する発光パネルとこの発光面からの光を遮断する遮光パネルとが含まれていてもよい。この場合、発光パネルの枚数や間隔を選択することで発光パネルを様々なパターンで配置することができ、これによって栽培植物の照明周期や照明時間を調整することができる。このような発光パネルの配置の選択と既に述べた発光面の回転の制御とを組み合わせることにより、いっそう柔軟に栽培植物の明期／暗期を制御することができる。

【0009】

【発明の実施の形態】図1は、本発明に係る植物栽培装置の一実施形態を示す部分分解切欠図であり、図2は、図1の装置の上蓋16を外した状態における平面図である。この装置は、略12角形の断面を有する筒状の発光ユニット10と、発光ユニット10を取り囲むように配置された複数の植物栽培室36を備えている。装置の中央には、発光ユニット10と同軸にシャフト12が設けられている。このシャフト12は、底部14の中心から垂直上方に延びている。この装置は、装置本体に着脱自

在に装着される上蓋16を更に備えている。この植物栽培装置の特徴として、発光ユニット10は、シャフト12の軸線を中心として回転可能となっている。発光ユニット10を回転させることにより、各栽培室36の植物全体へ照明光を均一に照射することができる。

【0010】発光ユニット10は、装置の長手方向（底部14の上面に対して垂直な方向）に延在する略方形の光源パネル20および遮光パネル23を備えている。発光ユニット10の下部には、略円筒状の歯車部11が設けられている。後述するように、この歯車部11は、底部14に設置されたモータ40のピニオンと係合し、モータ40の駆動によるピニオンの回転に伴って発光ユニット10を回転させる。光源パネル20および遮光パネル23は、歯車部11からシャフト12の軸線方向に沿って上方に延びる複数本（本実施形態では12本）のフレーム（図示せず）によって支持されている。これらのフレームは、シャフト12の軸線を中心として周方向に等間隔に離間して配置されている。これらのフレームには、光源パネル20および遮光パネル23を支持するためのレールが設けられており、隣り合うフレーム間に光源パネル20または遮光板23を差し込んで固定できるようになっている。

【0011】図3および図4は、光源パネル20の構成を示す斜視図および平面図である。これらの図に示されるように、光源パネル20は、複数の半導体光源21をフィン付の細長金属バー22a～eに固定し、これらの金属バー22を配光を考慮して並べたものである。本実施形態では、金属バー22a、cおよびeに赤色の半導体光源が一行に設置されている。金属バー22bは、青色および遠赤色の半導体光源が一行ずつ設置されている。金属バー22dも同じである。一例として、赤色光源の出力波長は650～690nm程度、青色光源の出力波長は430～480nm程度、遠赤色光源の出力波長は700～760nm程度とすることができる。後述するように、これらの光源は駆動装置46に接続されており、駆動装置46から電力の供給を受ける。駆動装置46は、光源の発光量を調節することができる。

【0012】半導体発光素子は、植物に必要な波長の光を自由に選択でき、従来の光源（高圧ナトリウムランプやメタルハライドランプ）と比べて、植物に有害な熱線を照射しないため植物への近接照明が可能という利点を有している。また、素子自身の発熱のみを考慮して栽培装置を作製すればよいと、空調設備やランニングコストを大幅に削減できるなど、ほかにも利点が多い。

【0013】金属バー22の材料としては、半導体光源21からの発熱を効率良く逃がすように、アルミニウムや銅など熱伝導性の良いものが適している。半導体光源21の発光面は、金属バー22の表面とほぼ面一状態で露出している。各々の金属バー22において同一色の半導体光源21は、電気的に直列接続されている。金属

バーの裏側（フィンが設けられている側）には冷却ファン24が取り付けられており、ファン24が発生する風をフィンに当てることによって光源（発光素子）から発生する熱を更に効率良く除去できるようになっている。

【0014】図5は、発光ユニット10の歯車部11と発光ユニット回転用のモータ40を拡大して示す図である。図5および図1に示されるように、装置の底部14の上面には、発光ユニット10を回転させるためのモータ40が設置されている。モータ40の軸の先端にはピニオンが取り付けられており、このピニオンは回転ユニットの歯車部分11とかみ合っている。これにより、モータ軸の回転に伴って発光ユニット10がシャフト12の軸線のまわりに回転するようになる。発光ユニット10の回転方式としては、種々のものを考えることができる。例えば、発光ユニット10は、一定の速度で連続的に回転させても良いし、あるいは栽培室一つ分だけ回転した後、一定時間静止し、その後、再び栽培室一つ分だけ回転するという間欠的な回転を行ってもよい。なお、本実施形態では、栽培室一つ分の回転は $360/12=30^\circ$ の回転に相当する。モータ40は、図示しないモータ駆動装置に接続されている。この駆動装置は、モータ40に電力を供給するとともにモータ40の動作（例えば、モータ40の回転速度や回転タイミングなど）を制御することができる。これにより、発光ユニット10の回転動作を制御することができる。

【0015】図6は、シャフト12の一部を拡大して示す図である。図6および図1に示されるように、シャフト12の表面には複数の電極面42がシャフト12の軸線方向に沿って離間して配置されている。これらの電極面42上には、導電性のスリップリング44がシャフト12と同軸に設置されている。このスリップリング44は、電極面42と接触しながらシャフト12の軸線のまわりに回転できるようになっている。例えば、シャフト12の表面にスリップリング44とほぼ同じ幅の溝を設け、その溝を含む領域を電極面42としてもよい。電極面42の溝にスリップリング44を配置することで、スリップリング44を電極面42との接触を維持しながら回転自在に固定することができる。

【0016】図6に示されるように、スリップリング44には、光源パネル20に含まれる半導体発光素子21からの導線25が接続されており、また、電極面42は、配線27を介して半導体発光素子用の駆動装置46に電気的に接続されている。発光ユニット10の回転の際に導電性スリップリング44と電極面42との接触が保たれるので、発光ユニット10が回転している間、駆動装置46から供給される電力を光源パネル20の発光素子21に伝送することができる。

【0017】図2に示されるように、本実施形態の植物栽培装置では、発光ユニット10を包囲するように複数（本実施形態では12個）の植物栽培室36が設けられ

ており、この栽培室36内に栽培植物31を収容できるようにになっている。この植物栽培室36は、発光パネル20または透光パネル23のいずれかと、植物栽培トレイ30と、反射ユニット18によって囲まれる空間である。これらの栽培室36は、シャフト12の軸線を中心として周方向に配置されている。

【0018】図7および図8は、植物栽培トレイ30の斜視図および横断面図である。これらの図に示されるように、植物栽培トレイ30は、細長い箱型の構造を有している。その側面の一つには、トレイ30の長手方向に沿って等間隔に複数の開口が設けられており、この開口に植物を植えることができるようになっている。これらの植物には、例えば茎から根にかけて保持部材33が取り付けられる。栽培トレイ30は、長手方向に沿った貫通孔32を有している。この貫通孔32は、栽培植物へ培養液を供給するための導管として機能する。これにより、栽培植物31の根の部分へ直接または保持部材33を介して栄養分を供給できるようになる。保持部材33としては、培養液を十分に吸収できよう、ウレタン等の吸湿性のある材料が好ましい。

【0019】図1に示されるように、この植物栽培トレイ30は、固定治具34に着脱自在に装着される。この固定治具34は、栽培装置の外側に向かって回動できるようになっており、これにより栽培トレイ30の着脱が容易になっている。固定治具34を傾けて栽培トレイ30を差し込み、その後、固定治具34の傾きを起こすことにより栽培トレイ30を栽培装置に固定することができる。固定治具34の内部には、培養液を流通させるための導管が設けられており、この導管は、栽培トレイ30を差し込んだときに栽培トレイ30の導管32と連通

するようにになっている。固定治具34内の導管は、底部14に埋設された配管52の流入口53とも連通しており、後述するような培養液の循環を可能にしている。

【0020】再び、図1および図2を参照して説明を行う。反射ユニット18は、シャフト12の軸線に沿って延在し、隣り合う栽培室36を仕切っている。この反射ユニット18は、シャフト12に向かってテーパ化する断面形状を持ったくさび形部材であり、本実施形態では内部が中空となっている。反射ユニット18の側面は、半導体光源21からの光を高い割合で反射することができる白色面またはミラー面である。これらの反射ユニット18は、シャフト12の軸線の周方向に沿って等間隔に配置されている。この反射ユニット18は、光源パネル20からの光を効率よく栽培室36内の植物31へ集光させるために設けられている。このような光反射性の表面を栽培室の側壁にすることで、植物体での照明光の吸収を高め、側壁での吸収による損失を抑えて、省電力化を図ることができる。

【0021】植物栽培装置の底部14には、培養液循環用の配管52が設けられている。この配管52は植物栽

培トレイ30と同数の流入口53と、単一の流出口54を備えている。この流出口54は、外部の培養液循環ポンプ60に連結される。上述したように、流入口53には固定治具34内の導管が連通している。

【0022】円板状の上蓋16にも培養液循環用の配管55が埋め込まれている。配管55は、植物栽培トレイ30と同数の流出口56と、単一の流入口57を備えており、流入口57は培養液循環ポンプ60に連結される。装置本体に上蓋16が装着されると、流出口56が栽培トレイ30の導管32と連通するようになっている。

【0023】ポンプ60から送られる培養液は、上蓋16内の配管55を介して栽培トレイ30の導管32に流入する。このようにして植物栽培トレイに供給された培養液の一部は、栽培植物31によって吸収される。導管32を流れた培養液は、固定治具34内の導管および底部14内の配管52を通じて栽培装置から排出され、再びポンプ60に戻る。このようにして、培養液が栽培装置内を循環することになる。

20 【0024】本実施形態の植物栽培装置には、空調設備70がダクトを介して連結されている。空調設備70は、栽培装置内に設置された温度センサおよび湿度センサ（図示せず）を用いて栽培装置内の温度および湿度を検出するとともに、装置内の温度および湿度を調節することができる。したがって空調設備70を用いることで、栽培装置内の温度および湿度を栽培に最適な値に調整することができる。

30 【0025】また、本実施形態の植物栽培装置には、電磁弁を介して炭酸ガスポンプ72が連結されている。電磁弁の動作は、図示しない炭酸ガス制御装置によって制御される。この炭酸ガス制御装置は、栽培装置内に設置されたCO₂センサを用いて栽培装置内のCO₂濃度を検出するとともに、電磁弁の開閉を制御することができる。したがってこの制御装置を用いることで、栽培装置内のCO₂濃度を最適な値に調整することができる。

40 【0026】空調設備70やガスポンプ72からの配管は、底部14の内部や反射ユニット18の中空部分に設けることができる。例えば、底部14内に設けられた配管を通じて炭酸ガス等を栽培室36内に送り込んだり、反射ユニット18の上部に設けられたフィルタを介して栽培室36内のガスを反射ユニット18の中空部分に排出することが可能である。

50 【0027】本実施形態の植物栽培装置では、発光ユニット10（特に発光パネル20）が回転することにより複数の栽培室36に対して順次に光が照射されるので、発光パネル20の回転動作を制御することにより照明周期や照明時間を調節することができる。植物は、その生長段階ごとに適切な明期／暗期の周期や照明時間を有しており、したがって生長段階に適した周期や時間で照明を行えば生長効率を著しく高めることができる。本発明

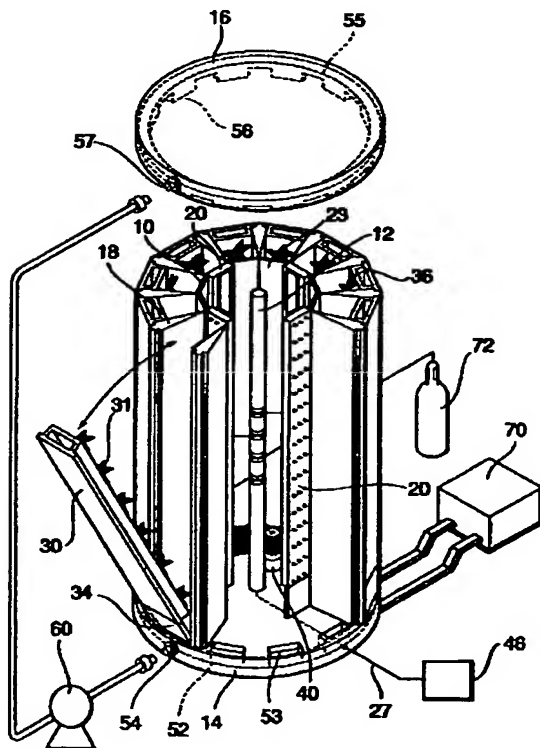
の植物栽培装置によれば発光ユニット10の回転動作を調整するだけで栽培植物の明期/暗期を制御することができるので、植物の生長段階ごとに最適な明期/暗期を容易かつ柔軟に設定し、植物の生育を最適化することができる。

【0028】また本実施形態では、発光パネル20の数や間隔を変えることによっても照明周期や照明時間を調節することができる。したがって、発光パネル20の配置選択と発光ユニット10の回転動作制御とを組み合わせることにより、いっそう柔軟な照明周期や照明時間の制御が可能である。更に、栽培植物の種類によっては苗時から成長時までのあらゆる生育段階において各段階に適した光量の照明を行うことによって効率の良い栽培を行うことができる。本実施形態の装置では半導体発光素子21の光量を駆動装置46によって調整できるので、このような栽培方法を実行することも可能である。

【0029】更に、本実施形態の植物栽培装置によれば、発光パネル20の回転によって各栽培室に同時にではなく順次に照明を行うので、同一の栽培面積に対して必要な半導体発光素子の数を従来に比べて少なくすることができる。これにより装置の製造コストを削減するとともに、半導体発光素子の冷却に必要な電力コストを削減することができる。

【0030】

【図1】



【発明の効果】本発明に係る植物栽培装置では、複数の植物栽培室の照明を発光手段が備える発光面の回転によって順次に行うので、栽培植物の明期/暗期を容易に制御できるとともに、同一の栽培面積に対して必要な半導体発光素子の数を削減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る植物栽培装置の一実施形態を示す部分分解切欠図である。

【図2】図1の装置の上蓋16を外したときの平面図である。

【図3】光源パネル20の構成を示す斜視図である。

【図4】光源パネル20の構成を示す平面図である。

【図5】発光ユニット10の歯車部11とモータ40を拡大して示す図である

【図6】シャフト12の一部を拡大して示す図である。

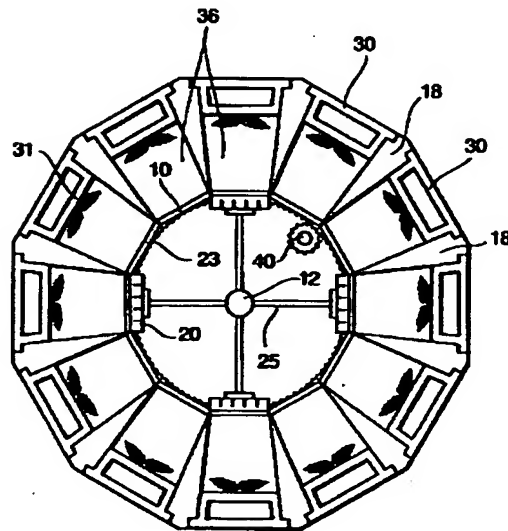
【図7】植物栽培トレイ30の斜視図である。

【図8】植物栽培トレイ30の横断面図である。

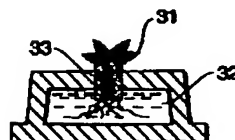
【符号の説明】

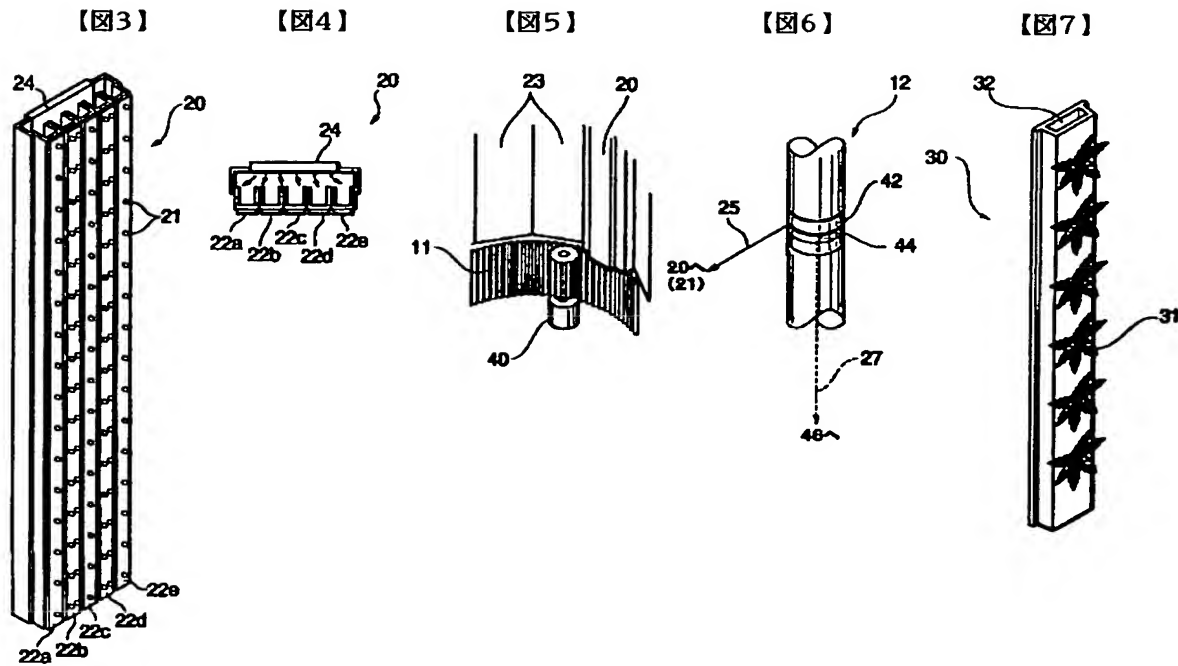
10…発光ユニット、11…歯車部、12…シャフト、14…底部14…上蓋、18…反射ユニット、20…発光パネル、23…遮光パネル、30…栽培トレイ、31…栽培植物、36…栽培室、40…モータ、46…半導体素子駆動装置。

【図2】



【図8】





フロントページの続き

(72)発明者 宮島 博文
静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホ
トニクス株式会社内
(72)発明者 山崎 文
静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホ
トニクス株式会社内

(72)発明者 土屋 広司
静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホ
トニクス株式会社内
(72)発明者 菅 博文
静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホ
トニクス株式会社内
Fターム(参考) 2B022 DA03 DA05 DA12 DA20
2B314 MA38 MA42 NA32 NC01 NC26
NC58 PB20 PD61

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.